

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-337765

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/293

(21)Application number : 11-038437 (71)Applicant : JDS FITEL INC

(22)Date of filing : 17.02.1999 (72)Inventor : CEARNES KEVIN J  
SI CALVIN

(30)Priority

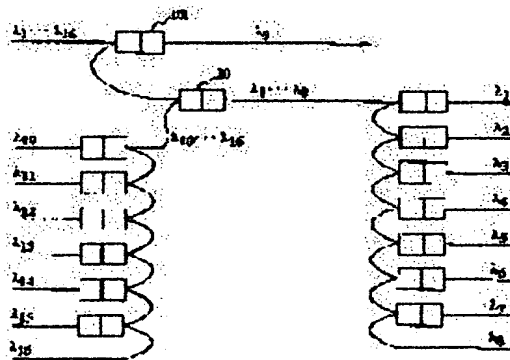
Priority number : 98 25468 Priority date : 18.02.1998 Priority country : US

(54) OPTICAL DEMULTIPLEXING METHOD, ITS OPTICAL FILTER ARRANGEMENT SYSTEM, AND OPTICAL FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical filter arrangement system where the entire signal loss and dispersions of separation loss in channel terminals are reduced.

SOLUTION: Input optical signals to channels of plural wavelengths  $\lambda_1$  to  $\lambda_{16}$  are supplied to narrow band filters 10i. Narrow band filters 10i transmit and separate the signal of a center wavelength  $\lambda_9$  and reflect other wavelength signals to send them to a broad-band band splitter 20, which divides wavelengths into a group of wavelengths  $\lambda_1$  to  $\lambda_8$  and a group of wavelengths  $\lambda_{10}$  to  $\lambda_{16}$ . Signals of each divided group are inputted to a cascade



arrangement circuit of plural corresponding WDM filters, and signals having response wavelengths are successively filtered by respective filters, and thus, signals of each group are separated into individual wavelengths (channels).

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-337765

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/293

識別記号

F I

G 0 2 B 6/28

C

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-38437

(22)出願日 平成11年(1999) 2月17日

(31)優先権主張番号 09/025468

(32)優先日 1998年2月18日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 597175606

ジェイディーエス ファイテル インコー  
ポレイテッド

JDS Fitel Inc.

カナダ オンタリオ州 K2G5W8 ネ

ビアン ウェストハントクラブロード

570

(72)発明者 ケビン ジェイ サーンズ

カナダ オンタリオ州 K1T 1Z2

グラスター サラトガブレイス 1006-

2710

(74)代理人 弁理士 五十嵐 清

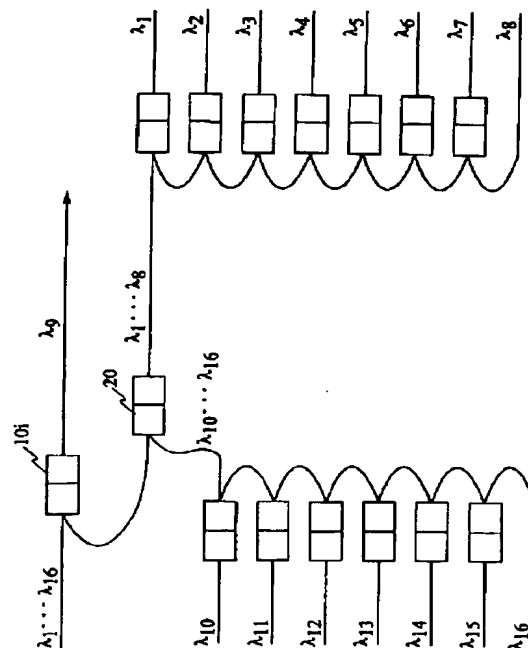
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光多重分離化方法およびその光フィルタ配置システムと光フィルタ装置

(57)【要約】

【課題】全体の信号損失が小さくチャンネル末端の分離損失のばらつきの小さい光フィルタ配置システムを提供する。

【解決手段】複数波長 $\lambda_1 \sim \lambda_{16}$ のチャンネルの入力光信号を狭域フィルタ10iに供給する。狭域フィルタ10iは中央波長 $\lambda_9$ の信号を透過分離し、残りの波長信号は反射して広域帯域分割器20へ送出する。広域帯域分割器20は波長 $\lambda_1 \sim \lambda_8$ のグループと波長 $\lambda_{10} \sim \lambda_{16}$ のグループに分割する。分割された各グループの信号はそれぞれ対応する複数のWDMフィルタの縦続配置回路に入力され、順次各フィルタで応答波長の信号が濾過されて各グループの信号は波長毎(チャンネル毎)に分離される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のチャンネルを持つ光信号を多重分離化する光フィルタ配置システムにおいて、光信号から低波長チャンネルグループと高波長チャンネルグループ間の中央波長を持つ少なくとも一つのチャンネルを最初に濾過分離する第一狭域光フィルタと；次いでそれぞれ複数のチャンネルを有する低波長チャンネルグループと高波長チャンネルグループとの二つのグループの光信号に分離する少なくとも一つの第二広域光フィルタと；の少なくとも二個のフィルタを有し、この少なくとも二個のフィルタは、前記低波長側又は高波長側のチャンネルグループがそれぞれ第二広域光フィルタによって除去される前の最初に低波長側と高波長側のチャンネルグループ間の少なくとも一つのチャンネルが第一狭域フィルタによって光信号から除去されるように互いに光学的に結合されていることを特徴とする光フィルタ配置システム。

【請求項 2】 少なくとも二個のフィルタの各々は少なくとも三個のポートを持つことを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタ配置システム。

【請求項 3】 光信号から除去される少なくとも一つのチャンネルは単一の狭域チャンネルであることを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタ配置システム。

【請求項 4】 第二広域フィルタは低波長側と高波長側のチャンネルグループの幾つかを多重分離化する複数の広域ダイクロイックフィルタを有することを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタ配置システム。

【請求項 5】 少なくとも  $n$  個の連続チャンネルを持つ光信号において、 $n > 3$  であり、各チャンネルは異なる中心波長を持ち、 $n$  個のチャンネルの各  $n-1$  個のチャンネルは後続の連続するチャンネルよりも低い中心波長を持ち、 $n$  次チャンネルは最高中心波長を持ち、1 次チャンネルは最低中心波長を持ち、前記光信号を複数のチャンネルグループに多重分離化する光デマルチプレクサの光フィルタ装置において、1 次と  $n$  次間のチャンネルに対応する中央波長を持つ少なくとも単一のチャンネルを複数のチャンネルから分離除去する少なくとも一個の狭域フィルタと；この単一のチャンネルが除去された後、次いでこの単一のチャンネルに隣接する少なくとも二つの異なるチャンネルグループを分離する少なくとも一個の広域フィルタと；を含む複数の連続的に相互接続されて光学的に結合された複数の光フィルタ有し、前記二つのチャンネルグループのうちの第一のグループは前記単一のチャンネルの波長より低い中央波長を持ち、前記二つのチャンネルグループのうちの第二のグループは前記単一のチャンネルの波長より高い中央波長を持っていることを特徴とする光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 6】 少なくとも二つのグループを分離する少なくとも一個のフィルタはダイクロイック広域フィルタ

を含むことを特徴とする請求項 5 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 7】 少なくとも二つのグループを分離する少なくとも一個のフィルタは少なくとも高域又は低域フィルタを含むことを特徴とする請求項 5 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 8】 フィルタは少なくとも三個のポートを持ち、ポートの一つは少なくとも単一のチャンネルの波長未満の波長に対応するチャンネルの受け入れ用であり、ポートの別の一つは前記少なくとも単一のチャンネルの波長を越えた波長に対応するチャンネルの受け入れ用であることを特徴とする請求項 7 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 9】 フィルタは少なくとも三個のポートを持ち、ポートの一つは少なくとも単一のチャンネルの波長未満の波長に対応するチャンネル受け入れ用であり、ポートの別の一つは前記少なくとも単一のチャンネルの波長を越えた波長に対応するチャンネルの受け入れ用であることを特徴とする請求項 6 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 10】 フィルタは少なくとも三個のポートを持ち、フィルタのポートの一つは少なくとも単一のチャンネルの波長未満の波長に対応するチャンネルの受け入れ用であり、ポートの別の一つは前記少なくとも単一のチャンネルの波長を越えた波長の受け入れ用であることを特徴とする請求項 5 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 11】 狭域フィルタは 1 次と  $n$  次のチャンネル間の実質的に中央に配置されたチャンネルに対応する中心波長を持つ唯一のチャンネルを除去するものであることを特徴とする請求項 5 記載の光デマルチプレクサの光フィルタ装置。

【請求項 12】 複数のフィルタを有し、前記複数のフィルタは少なくとも一個の狭域フィルタと一個の広域フィルタを含み、狭域フィルタは最初に入力光信号から光の狭波長域を濾過するように配置され、広波長域フィルタは次いで光の狭波長域が除去された後の光の広波長域を濾過分離するように配置されていることを特徴とする光フィルタ配置システム。

【請求項 13】 光の広波長域を受け入れるように配置され、この光の広波長域を複数の狭波長域に濾過する複数の狭域フィルタを有することを特徴とする請求項 12 記載の光フィルタ配置システム。

【請求項 14】 複数の連続するチャンネルから狭域チャンネルを除去するために、実質的に複数の連続する波長の範囲の中間にある波長を持つ狭域チャンネルを最初に濾過し、次いで残存チャンネルに広域フィルタを通してさせることにより、残存チャンネルを、前記狭域チャンネルの波長よりも低い中央波長を持つ第一グループと、前記狭域チャンネルの波長よりも高い中央波長を持つ第

ニグループとの、二つのチャンネルグループに分離するステップを有することを特徴とする光信号から複数の連続するチャンネルを多重分離する光多重分離化方法。

【請求項15】 第一チャンネルグループを個々のチャンネルに分離するステップを有することを特徴とする請求項14記載の光多重分離化方法。

【請求項16】 第二チャンネルグループを個々のチャンネルに分離するステップを有することを特徴とする請求項14記載の光多重分離化方法。

【請求項17】 第一および第二チャンネルグループを個々のチャンネルに分離するステップを有することを特徴とする請求項14記載の光多重分離化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光フィルタを用いた光多重分離化方法およびその光フィルタ配置システムと光フィルタ装置に関し、より詳細には、通常デマルチプレクサに関係する、異なるチャンネルに対するパワー損失およびパワー損失の差異が実質的に低減される多重化および/又は多重分離化光信号用光フィルタの配列に関する。

【0002】

【従来の技術】光システムは、現在データの高速送信において採用されていると同様に、音声およびビデオ情報において採用されている。光通信システムは情報信号チャンネルに利用可能な広域性を持つ故にその利用が望まれている。

【0003】この広域性が利用可能であるけれども、現存の多くの光ファイバースystemは光ファイバー単一のチャンネルしか利用していない。一般的には、このチャンネルは送信端から受信端へ方向に1500nm帯域の波長で送信され、双方向通信を行うには二番目の光ファイバーが必要である。しかしながら、電気通信量の最近の増加は更に別のファイバー源を必要とするに至っている。この要求が満たされる一つの方法は、追加の光ファイバークーブルを設置することであった。別の方法は、同じファイバーで送られるチャンネルの数を増すことであった。

【0004】最近、既に地中にある既存の光ファイバークーブルに追加のチャンネルを加えることのできる技術が、採用されるようになった。これらの技術は、現存の単一の光ファイバーに一チャンネル以上を設けることを探求しており、従って現存の光ファイバークーブル回路網の効率を強化することを目的としている。これらの技術は、波長分割多重化(WDM)と双方向送信を含んでいる。

【0005】多数の波長が多重化され、一本の光ファイバーで送信されるとき、通常これらのチャンネルは後に、分離したチャンネルあるいは光波長に多重分離化されなければならない。例えば、一本の光ファイバーに波

長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$ 、 $\lambda_5$ および $\lambda_6$ ( $\lambda$ 、ラムダは波長を示す)の信号を送信することはコスト上効果があるが、光を6個の分離したチャンネルに分離するには多重分離化手段を必要とする。勿論、この多重分離化手段は最低のコストで、かつ出来る限り少ない信号損失で行うことが望ましい。更に、信号損失がある場合、どのチャンネルにあるどの信号損失も、多重分離化されるすべてのチャンネルで同様の大きさであることが重要である。

【0006】WDMフィルタを構成するのに用いられる幾つかの技術がある。例えば、エタロン技術、回折格子技術、溶融ビコニイ(biconic)テーパー技術、およびホログラフィックフィルタ技術である。電気通信工業において広く有用であることが分かった一つの技術は、ダイクロイックフィルタ技術である。この技術は広チャンネル通過域、平坦チャンネル通過域、低挿入損失、適度な分離、低コスト、高信頼性および電界強靱性、高熱的安定性、および適度なフィルタロールオフ特性を提供する。

【0007】従来の3点ダイクロイックフィルタ300の図式例示が、先行技術の図7に示されている。ダイクロイックフィルタは、入力および出力光信号を収束するために、例えばレンズ310を備えたガラス基板305上にコーティングされた誘電体材料の一層以上の層から成る。誘電体材料、基板上にコーティングされる誘電体層、およびこれらの層の間隔の選択は、与えられた「目標」波長に対する適当な透過性および反射性を提供するように選択される。例えば、もし波長 $\lambda_1$ がフィルタを通して透過される光の目標波長であるならば、基板305上の誘電体層の数と間隔は、(1) $\lambda_1$ 近辺の固有通過帯域の裕度および(2)他の総ての波長、例えば第二トランスミッタで送信される波長 $\lambda_2$ に対して必要な分離要求を提供するように選択される。

【0008】ダイクロイック、すなわちWDM(波長多重分割)フィルタは、誘電体基板305の両側に「セルホック」レンズ310のような自己収束レンズ(GRINレンズ)を置くことにより構成される。なお、「セルホック」は自己収束レンズ(GRINレンズ)の商標である。「セルホック」レンズ310は、入射光( $\lambda_1$ および $\lambda_2$ )を誘電体基板に視準(コリメート)する。

【0009】一般的に、接着プロセスを経て「セルホック」レンズにシングルモード光ファイバーが取り付けられている。便宜上、光ファイバーが「セルホック」レンズ310に取り付いている位置はポートと呼ばれ、ポート1(320)、ポート2(325)、およびポート3(330)がある。ポートにはそれぞれ、光ファイバー335、340および345が接続されている。

【0010】例えば、ポート1(320)に接続されたファイバー335を通過する( $\lambda_1$ および $\lambda_2$ を含む)総ての光は、レンズ310によって誘電体基板305に

視準される。

【0011】基板は $\lambda 1$ 近辺の波長を通過させるように誘電体材料の層がコーティングされているので、実際波長 $\lambda 1$ の総ての光が誘電体基板305を通過し、そして第二“セルホック”レンズを介してポート3(330)に収束され、光ファイバー345を通してフィルタから外部に通過して行く。ポート1(320)を通してフィルタに入射した他のどの波長(例えば波長 $\lambda 2$ の光)も多層基板305で反射され、第一“セルホック”レンズでポ

ート2(325)に戻って収束され、光ファイバー340のフィルタから外部に通過して行く。同様にフィルタは反対方向に進む光に対して同様の機能を果たす。

【0012】これまで、第1、第2、第3、...第 $n$ 波長は、 $n$ 個の波長あるいはチャンネルを含む光信号から $n$ 個の縦続(カスケード)接続光フィルタによって逐次除去され、あるいは分離されるように、光フィルタを連続的に配列あるいは縦続接続することが普通のやり方であった。

【0013】一般的に第1波長あるいはチャンネルが除去された後、残りの $n-1$ 個のチャンネルは残る $n-1$ 個の縦続接続フィルタに向かって後方反射される。次いで第2波長あるいはチャンネルが除去された後、残りの $n-2$ 個のチャンネルは残る $n-2$ 個の縦続接続フィルタに向かって後方反射され、以降これが続く。勿論、光信号の第 $n$ 波長がこのような $n$ 個のフィルタの連鎖に沿って進行するに従い、信号パワー損失が繋がれた経路に沿って生じる、ということが良く知られている。この信号パワー損失は信号が進まなければならない全距離の結果であり、より重要なことには、パワー損失の大部分は各GRINレンズファイバーインターフェース、あるいは

ポートで生じる。

【0014】従って、多重化信号チャンネルから除去あるいは多重分離化される前に、二つのフィルタ要素に出会わなければならないチャンネル2は、例えば16個のフィルタインターフェースと出会うチャンネル16よりもより少ない損失を受ける。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】これまで述べてきたように、好ましくはデマルチブプレクサがチャンネルグループを個々のチャンネルに分離するとき、これが最も重要なことであるが、各チャンネルの損失は最小となり、かつシステムによって導入されたいかなる損失も総てのチャンネルで可能な限り等しい値に近づくことが好ましい。しかし、このようなことは、縦続(カスケード)接続狭域ダイクロイックフィルタの従来の配置を用いた従来のデマルチブプレクサ設計では行われなかった。

【0016】従って、全体の信号損失が最小となる多重化および多重分離化システムを提供することが、本発明の目的である。

【0017】従来の連続的方法で一回に1個づつ、 $n$ 個

のチャンネルを連続的に除去(分離)することによる損失ばらつきの影響を少なくすることが、本発明の別の目的である。

【0018】また、緩い(傾きの少ない)傾斜を持つ廉価のフィルタを、適切なチャンネル間隔を持つチャンネルグループに分離するために用いることが出来るフィルタ配置システムを提供することが、本発明のさらなる目的である。

【0019】また、廉価な広域フィルタが、前記複数チャンネルグループの多重分離化に先立ってチャンネルグループを分離するために用いられるように、最初にチャンネルグループ間に適当なチャンネル間隔を提供することが、本発明のさらなる目的である。

【0020】100GHz、あるいはそれ以下のチャンネル間隔(密なチャンネル間隔)を持つ連続的光チャンネルが従来のダイクロイック光フィルタを用いて多重分離化されるシステムを提供することが、本発明のさらなる目的である。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、複数のチャンネルを持つ光信号を多重分離化する光フィルタ配置のシステムが提供され、この光フィルタ配置を備えた光フィルタ装置は、少なくともチャンネルグループをそれぞれ複数のチャンネルを有する低波長側と高波長側のチャンネルグループに分離する第一の光フィルタと；光信号から低波長側と高波長側のチャンネルグループ間の中央波長を持つ少なくとも一個のチャンネルを濾過分離する第二の光フィルタと；の、少なくとも二個のフィルタを有し、この少なくとも二個のフィルタは、前記低波長側と高波長側のチャンネルグループがそれぞれ第一光フィルタによって除去(分離)される前に、低波長側と高波長側のチャンネルグループ間の少なくとも一つのチャンネルが、最初に第二フィルタによって光信号から除去されるように、互いに光学的に結合されていることを特徴とする。

【0022】本発明によれば更に、少なくとも $n$ 個の連続チャンネルを持つ光信号を複数のチャンネルグループに多重分離化する光デマルチブプレクサの光フィルタ装置が提供されており、ここで $n > 3$ であり、各チャンネルは異なる中心波長を持ち、 $n$ 個のチャンネルの各 $n-1$ 個のチャンネルは後続の連続するチャンネルよりも低い中心波長を持ち、 $n$ 次チャンネルは最高中心波長を持ち、1次チャンネルは最低中心波長を持ち、前記デマルチブプレクサは下記構成を有する。

【0023】すなわち、複数の連続的に相互接続され光学的に結合された光フィルタを有し、これらの光フィルタは、1次と $n$ 次のチャンネル間に対応する中央波長を持つ少なくとも単一のチャンネルを複数のチャンネルから分離除去する少なくとも一個の狭域フィルタと、この単一のチャンネルが除去された後この単一のチャンネル

に隣接する異なるチャンネルの少なくとも二つのグループを分離する少なくとも一個のフィルタを含み、この二つのチャンネルグループの第一のグループは前記単一のチャンネルの波長より低い中央波長を持ち、二つのチャンネルグループの第二のグループは前記単一のチャンネルの波長より高い中央波長を持っていることを特徴とする。

【0024】本発明によれば、複数のフィルタを有する光フィルタ配置システムが提供され、前記複数のフィルタは少なくとも一個の狭域フィルタと一個の広域フィルタを含み、狭域フィルタは最初に光の狭波長域を濾過するように配置され、広域フィルタ（広域フィルタ）は次いで光の広波長域を濾過し分離するように配置されていることを特徴とする。

【0025】本発明の別の面によれば、光信号から複数の連続するチャンネルを多重分離化する方法が提供され、それは下記のステップを有する。すなわち、複数の連続するチャンネルから狭域チャンネルを除去するために、実質的に複数の連続する波長の範囲の中間にある波長を持つ狭域チャンネルを最初に濾過し、次いで残存チャンネルを、狭域チャンネルの波長よりも低い中央波長を持つ第一グループと、狭域チャンネルの波長よりも高い中央波長を持つ第二グループの二つのチャンネルグループに分離するステップを有する。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例を図面に基づき説明する。なお、以下の説明において、共通の部分には共通の符号を付してその重複説明は省略又は簡略化する。説明の都合上、先ず関連する先行技術を説明して本実施形態例の説明に移る。

【0027】図4は、それぞれ異なる波長応答を持つ狭域ダイクロイックフィルタ10a～10nが、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、...、 $\lambda_n$ に対応するチャンネル1～nを有する多重化光信号を、多重分離化するために縦続（カスケード）配置状に直列に相互接続されている縦続先行技術回路を示す。光信号透過（伝搬）における各フィルタに関連する固定パワー損失、およびそれよりは少いが反射における各フィルタに関連する固定のパワー損失のために、複数のフィルタから反射するこれらの信号は、例えば一個あるいは少ない数のフィルタから反射する信号よりも減衰させられる。つまり、フィルタにより反射される回数が増えるに連れ減衰が大きくなる。

【0028】より詳細には、n個からのチャンネルの反射による減衰はチャンネル2からの反射損失による減衰よりもn-2倍大きい。従って、多数のチャンネルを持つデマルチプレクサ（多重分離化機器）に対しては、直列縦続フィルタは、直列接続フィルタの終端近くのチャンネルに対する大きな挿入損により、そして更に特に直列フィルタの異なる末端でのチャンネル間の大きなチャンネル損失の差により、好ましくない。

【0029】図5は、広域帯域分割器20が最初に16チャンネルを波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、...、 $\lambda_8$ を有する第一の8チャンネルグループと、波長 $\lambda_{10}$ 、...、 $\lambda_{16}$ を有する第二チャンネルグループに分割する縦続多重化光システム（縦続多重化／多重分離化光システム）の先行例を図示している。第一チャンネルグループは、図4に示された配置と同様な縦続フィルタ10aから10hの第一バンクに提供される。同様に第二チャンネルグループは、同時に縦続フィルタ10jから10pの第二バンクに提供される。

【0030】この配置は、16個のフィルタの単一の長縦続グループを提供する場合よりも、1次および16次間の減衰の損失の低減および損失の差異の低減に関して有利ではあるけれども、この配置の一つの欠点は一個のチャンネルが失われることである。換言すれば、分割器20がチャンネル1から16を二グループに分割できるように二つのチャンネルグループ間にチャンネル間隔がなければならない。このことが図6に示されたグラフに図示してある。

【0031】図6において、分割器20の応答が外形線30aおよび30bで示されている。分割器20は、二つの広域フィルタ、あるいはその代わりに、理想の傾斜32aおよび32bよりも少ない傾斜を持つ一個の低域および高域フィルタを有するので、一個のチャンネルが無くなる、あるいは失われ、上記のように無くなったチャンネル（図では $\lambda_9$ のチャンネルがなくなっている）の両側のチャンネルが二つのグループに分割される。図はまた、各バンクの第一チャンネルが、そのバンクにおいて次第に減衰されてゆく後続のチャンネルよりも大きな振幅をどのように持つかを、図示している。

【0032】図1は本発明の光多重分離化方法およびその光フィルタ配置システムと光フィルタ装置に係る実施形態例を示し、密に配置されたチャンネルが提供され、そして図5に示した中心チャンネルが失われる回路の欠点を回避するフィルタ配置構成が提供されている。図1は、チャンネルの二つのバンク間の単一の狭域チャンネル（図では $\lambda_9$ ）が最初に除去され、あるいは多重分離化され、広域フィルタ（あるいは高域および低域フィルタ）が続く濾過／多重分離化を行って両側のチャンネル（ $\lambda_9$ の両側のチャンネル）の二つのグループを分離し得る間隔を残す回路を提供する。

【0033】図1において、狭域フィルタ10iは、この例では $\lambda_9$ の単一の狭域チャンネルを透過するように設計されており、この狭域フィルタ10iは帯域通過フィルタ形式の帯域分割器20に光学的に結合されている。狭域フィルタ10iは波長 $\lambda_9$ の単一の狭域チャンネルを透過（濾過）し、残りの波長の信号は反射してポート2から次の帯域分割器20のポート1に入射する構成と成している。帯域分割器20は、チャンネル1から8をポート1からポート3の透過経路を通して真っ直ぐ

に透過させ、チャンネル10から16をポート1からフィルタ要素、そしてポート2に戻る別の経路に沿って反射するように設計されている。分割器20の出力応答は、高分離性を果たすために分割されるチャンネル間に間隔が必要とされるものである。この図1の配置においては、中央波長 $\lambda_9$ を持つチャンネル9が狭域フィルタ10iにより最初に除去される。このように、中央波長 $\lambda_9$ が最初に濾過除去されることで、 $\lambda_1 \sim \lambda_8$ のグループと $\lambda_{10} \sim \lambda_{16}$ のグループ間に高分離性を確保する間隔が形成され、波長 $\lambda_9$ に隣接する高波長側のチャンネルグループと低波長側のチャンネルグループとが高分離性をもって分離される。

【0034】図2はさらに拡張された本発明の実施形態例を示し、ここでは図1の光学回路と図5の光学回路が結合された構成、すなわち、図1の回路の狭域フィルタ10iに図5の回路の帯域分割器20が縦続接続された格好で図1と図5の回路が結合された形態の回路構成と成しており、分割器20で分割された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_8$ のチャンネルグループと波長 $\lambda_{10} \sim \lambda_{16}$ のチャンネルグループとがそれぞれ対応する複数縦接続状フィルタ（ダイクロイックフィルタ）のバンクに供給されるようになっている。

【0035】この構成により、16チャンネルの各々は直列に縦続した16チャンネルの末端の影響を受けることなしに、またいずれのチャンネルの損失を蒙ることなしに多重分離化され得る光フィルタ配置システムおよびデマルチプレクサのフィルタ装置を提供する。帯域分割フィルタは帯域通過フィルタ、あるいは高域および低域フィルタの形式でよい。好都合なことに、多重分離化されるチャンネルのブロック間のチャンネルは最初に除去

【0036】しかしながら、もしフィルタが非常に「緩やか」、すなわち傾斜が非常に急峻でなければ、一チャンネルの除去によって得られるよりも大きな分離（分離間隔）を与えることが必要であり、この場合は図3に示されるように、二つのチャンネル（図の例では $\lambda_8$ と $\lambda_9$ ）が隣接する二つのチャンネルのブロックの分割に先立って最初に濾過除去される。このことは最初に多重化信号を二つの狭域フィルタ（10h、10i）を通して通過させることにより達成される。

【0037】64チャンネルが与えられている更に別の実施形態例（図示していない）では、チャンネル32と33が直列に光学的に結合されている二つの狭域フィルタを用いて最初に除去される（すなわち多重分離化される）。次いで広域フィルタ、あるいは高域および低域フィルタを用いてチャンネル1から31と、34から64が二つのチャンネルグループに分割される。この二つのチャンネルグループの提供に続き、チャンネル1から31が同様な方法でチャンネル15（および16）が除去／多重分離化するために一個以上の狭域フィルタを用い

て分割され、チャンネル1から14および17から31が二つのチャンネルサブグループに分離される。

【0038】同様にチャンネル34から64は、一個以上の狭域フィルタを用いて、一個以上の中心に置かれたチャンネルを最初に除去し、次いで広域フィルタ、あるいは高域および低域フィルタを用いて、多重分離化されるチャンネルグループを除去、あるいは多重分離化するというように、この繰り返し手順によって複数チャンネルが縦続フィルタを用いて多重分離化される。

【0039】好都合なことに、これらの方式はフィルタの長い一連の連鎖を複数のフィルタバンクに分割することにより、全信号損失をより一層低減する手段を提供する。

【0040】更にまた、好都合なことに、これらの上記の方式は、先行技術の装置では問題のあった多数の連続的に接近して配置されたチャンネルを持つ、多重化信号間の減衰の差異を低下させる。

【0041】勿論、本発明の意図と範囲から外れることなしに他の実施例も多数考えられる。例えば、ブラックフィルタをチャンネルグループからチャンネルを分離するのに用いることができる。また、上記デマルチプレクサは信号の進行方向を逆にすることにより、マルチプレクサとして適用可能である。

【0042】

【発明の効果】本発明は、複数波長の多重チャンネル光信号を分離する場合、先ず、少なくとも1つの中央波長のチャンネル光信号を狭域フィルタを通して濾過分離し、次に、その中央波長に隣接する低波長側のチャンネルグループと高波長側のチャンネルグループの一方又は両方を広域フィルタを用いて分離するように構成したものであるから、複数チャンネルを1つずつ順次末端まで分離する従来例に比べ、末端側のチャンネルの損失が小さくなり、多重分離されるチャンネルの全体の損失を小さくできるとともに、分離された各チャンネル間の損失のばらつきを少なくすることができる。

【0043】また、波長多重チャンネルを2つのグループに分割する場合、中央波長を濾過分離してから中央波長を境としてそれよりも低波長側と高波長側のグループを分離するようにしているので、波長多重チャンネルを最初から低波長側と高波長側のグループに分離する場合に生じる中央波長の消失の問題を防止できる。

【0044】しかも、低波長側と高波長側のグループを分離する前に、低波長側と高波長側のグループ間に濾過分離された中央波長部分の間隔が形成されるために、傾斜の緩やかな廉価なフィルタを用いた場合であっても低波長側と高波長側のチャンネルグループを確実に信頼性をもって分離でき、さらに、100GHz、あるいはそれ以下の密なチャンネル間隔を持つ連続的光チャンネルを従来のダイクロイック光フィルタを用いて多重分離化できるシステムを提供できる等、優れた効果を奏するこ

【図面の簡単な説明】

【図2】二つのチャンネルグループを同時に多重分離化するに先立って、単一の狭域チャンネルが最初に除去される本実施形態例の装置（システム）の略式ブロック図である。

\*【図4】連続したフィルタの縦続配置を持つ先行技術の多チャンネルWDM回路の略式ブロック図である。

【図6】図5に示した回路の出力応答のグラフである。

【図7】先行技術の3ポートダイクロイックWDMフィルタの回路の略式ブロック図である。

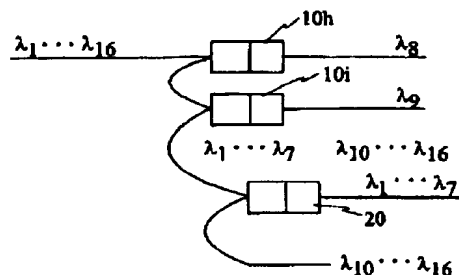
【符号の説明】

1、2、3 ポート

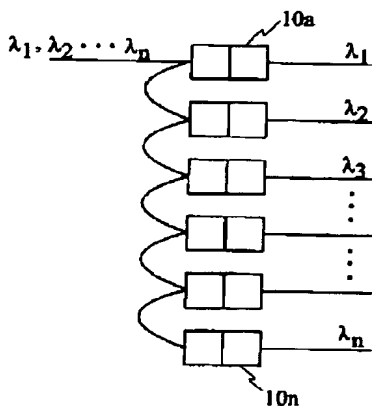
10a~10n フィルタ

## 20 高域帯域分割器 (分割器)

【圖3】

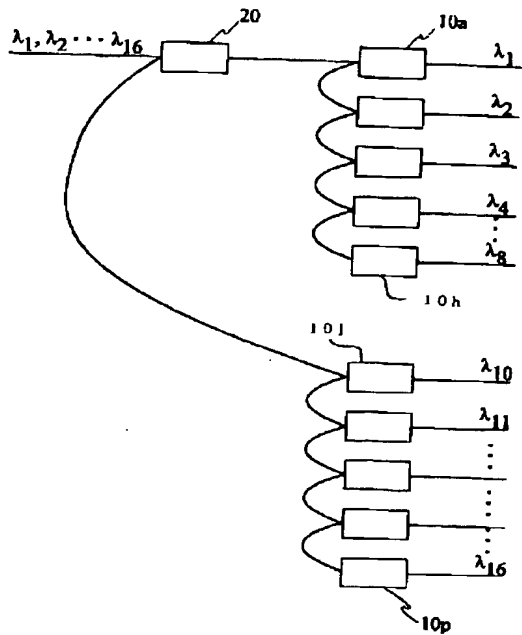


【図4】

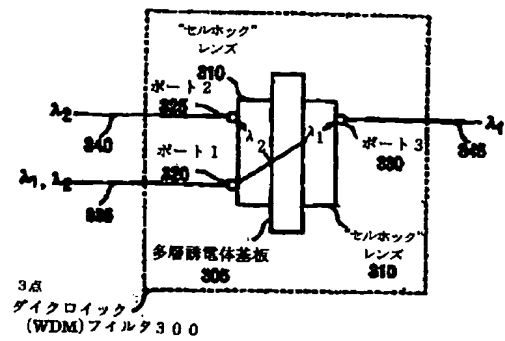




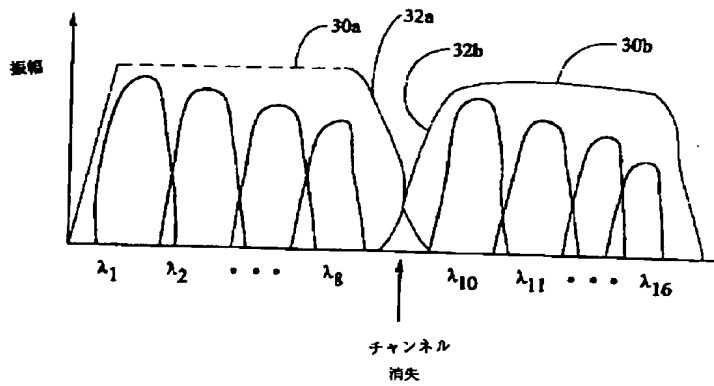
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 597175606  
570 West Hunt Club R  
oad, Nepean, Ontario,  
Canada K2G5W8

(72)発明者 カルヴァン サイ  
カナダ オンタリオ州 K2J 4P8  
ネビアン モルクラフトクレセント 13